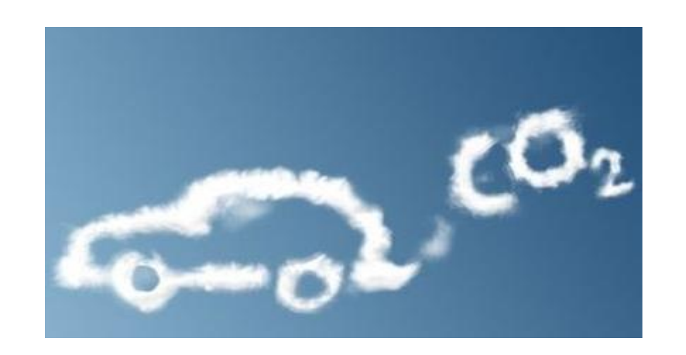




Lycée professionnel Gaston Barré

Baccalauréat professionnel

MAINTENANCE des VEHICULES AUTOMOBILES

SESSION 2013-2014

Contrôle et système d'antipollution

Nom : ………………………………………………………………

Prénoms : ………………………………………………………

1. *Préambule*

L'intensification constante du trafic et la pollution atmosphérique qui en découle, principalement au sein des agglomérations, constituent depuis de nombreuses années un problème d'intérêt majeur pour les pouvoirs publics.

Dans le souci de limiter les émissions polluantes des véhicules à moteur, les pouvoirs publics des états concernés ont fixé des seuils d'émission admissibles et des procédures d'essai. Chaque nouveau type de véhicule commercialisé doit satisfaire aux dispositions légales en vigueur.



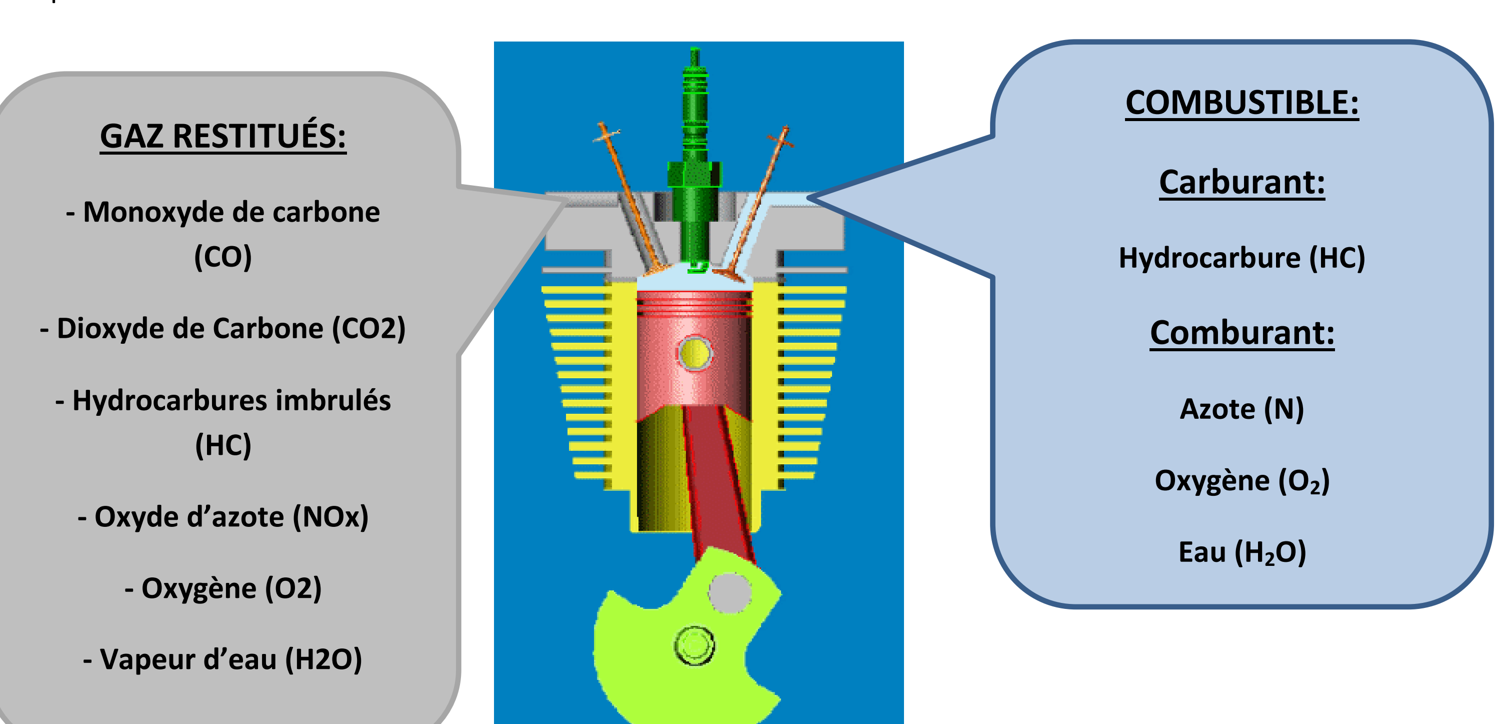
Historiquement, c'est l'état fédéral de Californie, aux Etats-Unis, qui a joué le rôle de précurseur en matière de limitation des émissions polluantes. Et ce, en raison de la situation géographique particulière de certaines grandes villes, comme Los Angeles, qui fait que les gaz d'échappement stagnent et créent une sorte de nappe de brouillard au-dessus de la ville, au lieu de s'élever et de se disperser sous l'effet du vent.

Ce « SMOG » a eu des effets néfastes non seulement sur la santé de la population mais aussi sur les conditions de visibilité qui se sont fortement dégradées.

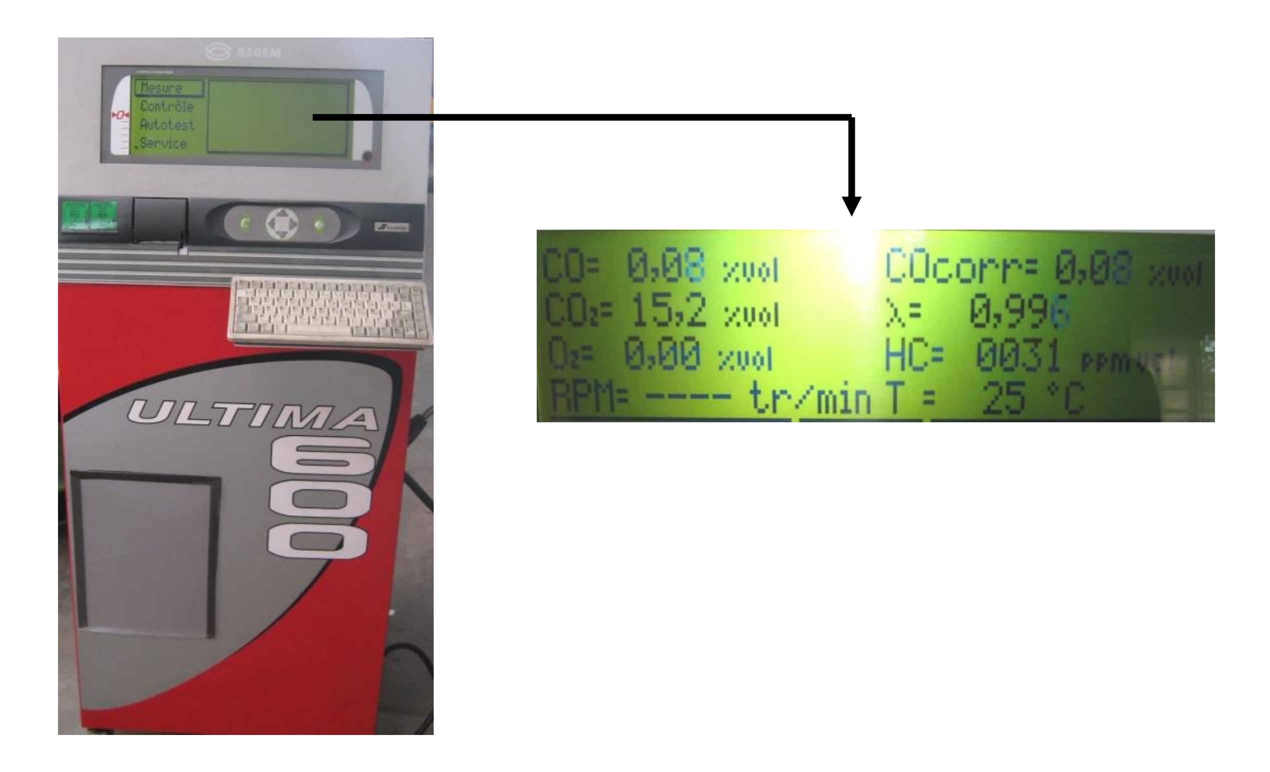
Photo de dessus, SMOG de la ville de Montréal, Canada

2. *Les origines de la pollution automobile*

Durant le processus de la combustion, plusieurs gaz se forment en sortie d'échappement. Pour comprendre d'où est issue cette formation, regardons de plus près les gaz entrant et sortant durant le processus de combustion d'un moteur 4T.



3. *L'analyseur de gaz d'échappement*



D'un point de vue maintenance automobile, l'analyseur de gaz nous permet de connaître le bon fonctionnement du moteur grâce à ces gaz d'échappement.

L'ensemble des gaz analysés sont exprimés en pourcentage, sauf :

CO	CO_2	0_2
%	**%**	**%**
CO $_{corrigé}$	HC	Lambda
%	**P.P.M.**	**Aucune unité**

P.P.M. : **Une partie par million (abrégé en ppm) est un terme fréquemment utilisé par les scientifiques (Chimie, métallurgie, électronique, etc…) ;**

Exemple : 100 PPM = 0,0001%   et 1 PPM = 0,000001% soit 1 x 10^{-6}%

Lambda : **Représente un coefficient d'air en fonction de la masse de carburant**

4. *Rappel sur la carburation*

Le dosage :

On appelle dosage d'un mélange comburant et carburant, le rapport entre la masse d'essence et la masse d'air introduite dans la chambre de combustion.

$$D = \frac{Masse\ d'essence}{Masse\ d'air}$$

Pour obtenir une combustion complète, le dosage théorique est d = 1/15.

C'est à dire qu'il faut 15 gr d'air pour brûler 1 gr d'essence, on appelle ce type de mélange, un dosage « STOECHIOMÉTRIQUE » ou mélange parfait.

D= 1/18	**Dosage pauvre**
D= 1/15	**Dosage stœchiométrique**
D= 1/12	**Dosage riche**

Le coefficient d'air ou rapport Lambda :

Le coefficient d'air est le rapport entre la masse d'air introduite et la masse d'air théorique de 15 grammes.

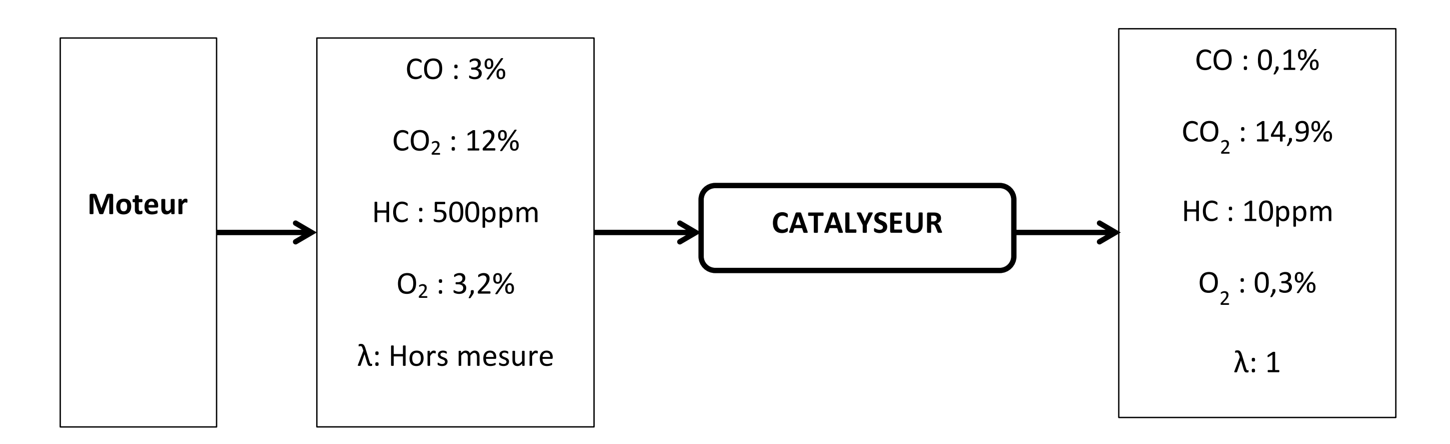
$$\lambda = \frac{Masse\ d'air\ réelle}{15}$$

λ= 18/15= **1,2**	**Mélange pauvre**
λ= 15/15=**1**	**Mélange stœchiométrique**
λ= 12/15=**0,8**	**Mélange riche**

5. *La dépollution*

Comme précédemment évoquée, un moteur à combustion interne produit des gaz nocifs pour l'environnement. Pour éviter cela, le catalyseur joue un rôle primordial pour l'abaissement de ces gaz.

Exemple de transformation des gaz pour une Twingo essence de 1996 :



Grâce à cet exemple de transformation des gaz, on constate que le catalyseur joue un rôle primordial dans la dépollution des gaz d'échappement.

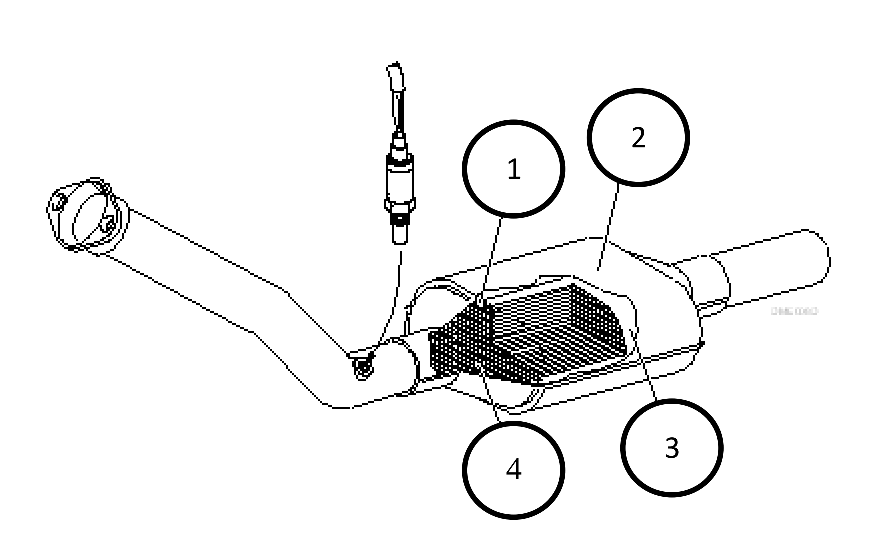
Pour un moteur essence, on qualifie le catalyseur de dépolluants à 3 voies car il permet le traitement de 3 gaz : CO, HC et NOx.

N.B. : Pour un moteur Diesel, le catalyseur est de type 2 voies car il traite uniquement le CO et les HC.

6. *Le catalyseur*

Constitution

Le catalyseur est constitué d'un bloc de céramique en nid d'abeilles enveloppé d'une tôle d'acier ou chrome-nickel. Ce bloc, traversé par une multitude de microscopiques canaux, est enduit d'une fine couche de métaux précieux (platine, rhodium, palladium).



La quantité de métaux précieux déposée, détermine le niveau de dépollution du pot catalytique.

1 - Joint en matériaux fibreux

2 - Enveloppe en acier

3 - Matériau amortissant et isolant thermique

4 - **Catalyseur (volume total ≈ cylindrée du moteur)**

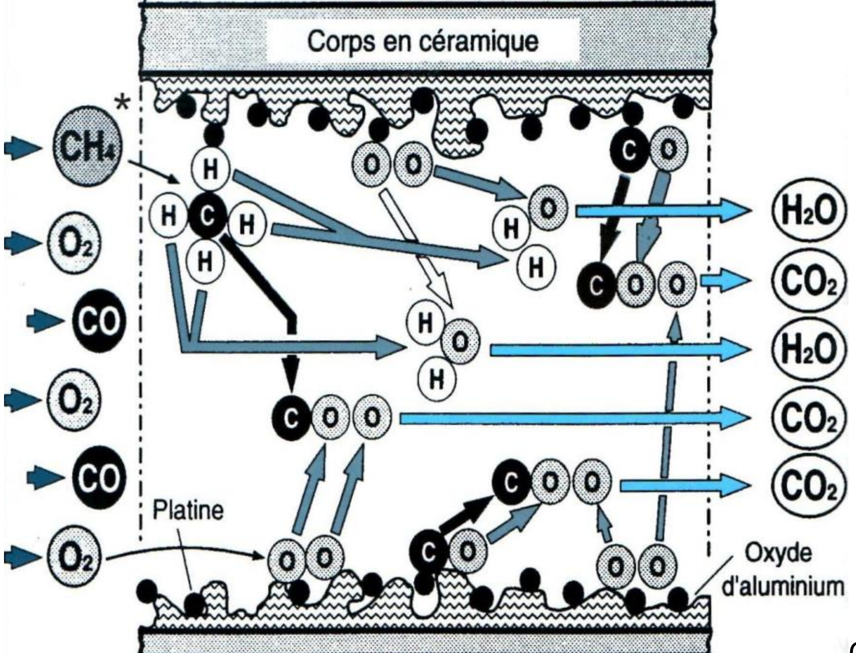
Fonctionnement

Catalyseur 2 voies

Dans un catalyseur 2 voies (traitement de 2 gaz : CO et HC), l'O_2 issue de la combustion est récupéré par le CO qui devient du CO_2. Les HC, se transforment en CO_2 et en H_2O.

Avec la transformation de ces 2 gaz, la nomination du catalyseur devient pot d'oxydation.

Exemple d'un catalyseur à oxydation 2 voies



CH_4 : molécule de carburant

Catalyseur 3 voies

Dans un catalyseur 3 voies (traitement de 3 gaz : CO, HC et NOx), les HC et CO sont oxydés comme dans un catalyseur 2 voies.

Le troisième gaz, le NOx, perd ses molécules d'oxygène pour devenir de l'azote (N_2) et du dioxygène : O_2.

À l'inverse des 2 autres gaz, les NOx ne sont pas oxydés mais réduit, d'où l'appellation pour un catalyseur 3 voies : pot d'oxydation et de réduction.

Remarque :

Le catalyseur à 2 voies (monté sur les moteurs Diesel), permet la transformation des HC et des NOx. Cette oxydation, nécessite une présence relativement importante d'oxygène dans les gaz d'échappement.

Le moteur Diesel fonctionnant avec un excès d'air, le phénomène est facilité. Par contre la réduction des NOx, par catalyse, n'est pas réalisable du fait de cet excédant d'air, d'où l'invention de… la vanne EGR !

7. ***Prévention des risques professionnels***

Règles de sécurité

Lors de tous les travaux de montage ou démontage, surtout dans le compartiment moteur, il faut avant tout :

- ☑ Se vêtir d'une combinaison spécifique (bleu de travail), chaussures de sécurité, lunettes de protection des projections et des gants de protection thermique. De plus, il faut veiller à ne pas avoir d'organe pouvant s'attraper dans une pièce tournante (manches de chemise, cheveux longs…).
- ☑ Veiller à garder un écart suffisant par rapport à tous les composants mobiles ou de température importante.
- ☑ Nettoyer entièrement son poste de travail et l'agencer correctement pour disposer d'une aire de travail saine (risque de chute corporelle due à une flaque d'huile, ou autre fluide, ou poussière sur le sol) et pratique (ensemble des outils facile d'accès).
- ☑ Se munir du manuel constructeur d'intervention et lire les règles de sécurité.
- ☑ Repérer toutes les conduites (ex : carburant, liquide de refroidissement, réfrigérant, dépression…) et tous les câbles de façon à rétablir l'agencement initial.
- ☑ Suivre à la lettre l'ordre de dépose et repose défini dans le manuel de réparation.

Pour éviter tous dommages corporels et / ou de destruction de composants :

- Ne déconnecter et reconnecter les câbles des divers systèmes (injection, ABS…) ; y compris des appareils de mesures, que lorsque le contact d'allumage est coupé.
- Ne déconnecter la batterie seulement après avoir coupé le contact d'allumage et à la fin du « power latch » du véhicule (≈3 à 5 minutes), sinon les divers calculateurs risquent d'avoir des défauts à leur remise en fonctionnement ou même d'être détruit.

Règles de propreté

Lors des travaux à effectuer sur les systèmes d'échappement, respecter scrupuleusement les règles suivantes :

- ☑ Préparer son poste de travail (nettoyage du pont et de l'établi).
- ☑ Attendre que la tubulure d'échappement soit à une température ambiante.
- ☑ Nettoyer les points de raccord et la zone avoisinante des pièces à déposer.
- ☑ Ne reposer que des pièces propres.





8. Application sur véhicule atelier



Le véhicule présenté est une Citroën équipée d'un moteur 1.4i (dénomination : TU3JP) répondant aux normes de dépollution EURO4.

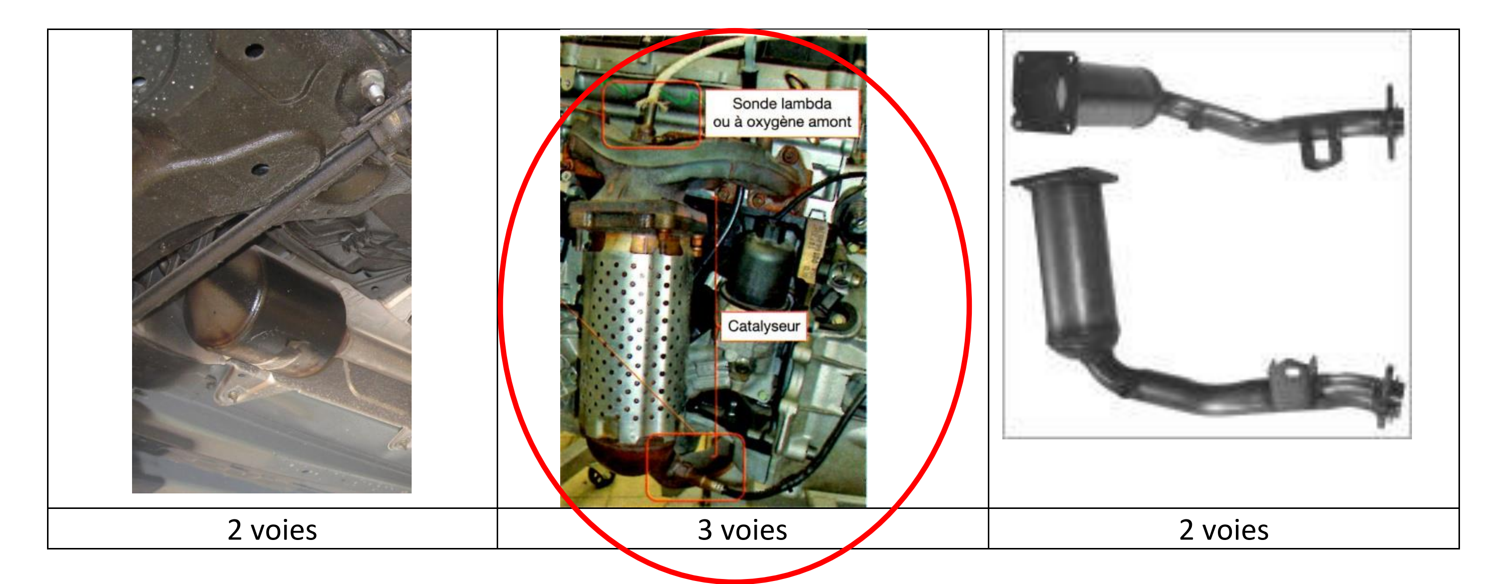
Sa date de mise en circulation est le 26 novembre 2002.

Pour mieux comprendre cette norme, un tableau résumant les tolérances admissibles au contrôle technique vous sont données ci-dessous.

Dates de 1ère mise en circulation	Catégorie de dépollution
Du 01/10/1972 au 30/09/1986	Classique : CO max : 4,5%
Du 01/10/1986 au 31/12/1993	Classique : CO max : 3,5%
Du 01/01/1994 au 31/12/1995	Dépollué si équipé de l'équipement de dépollution (1) (2) CO ralenti max : 0.5 CO accéléré max : 0.3 0.97 ≤ Lambda ≤ 1.03
	SINON
	Classique CO max : 3,5%
Du 01/01/1996 au 01/07/2002	Dépollué (2) CO ralenti max : 0.5 CO accéléré max : 0.3 0.97 ≤ Lambda≤ 1.03 (Sauf valeur spécifiée par le constructeur ou énergie)
A partir du 02/07/2002	Dépollué (2) CO ralenti max : 0.3 CO accéléré max : 0.2 0.97 ≤ Lambda ≤ 1.03 (Sauf valeur spécifiée par le constructeur ou énergie)

Question 1 : Entourez dans le tableau ci-dessus, les valeurs à prendre en compte.

Question 2 : Localisez votre catalyseur et entourez le dessin ci-dessous le représentant.



2 voies | 3 voies | 2 voies

Question 3 : À l'aide d'un analyseur de gaz et de la C3 (moteur au ralenti) indiquer le temps nécessaire à un catalyseur pour être opérationnel.

Le catalyseur est opérationnel au bout de 60 à 90 secondes après le démarrage du moteur.

Question 4 : Est-ce que le véhicule répond à toutes les valeurs concernant le tableau de la question 1.

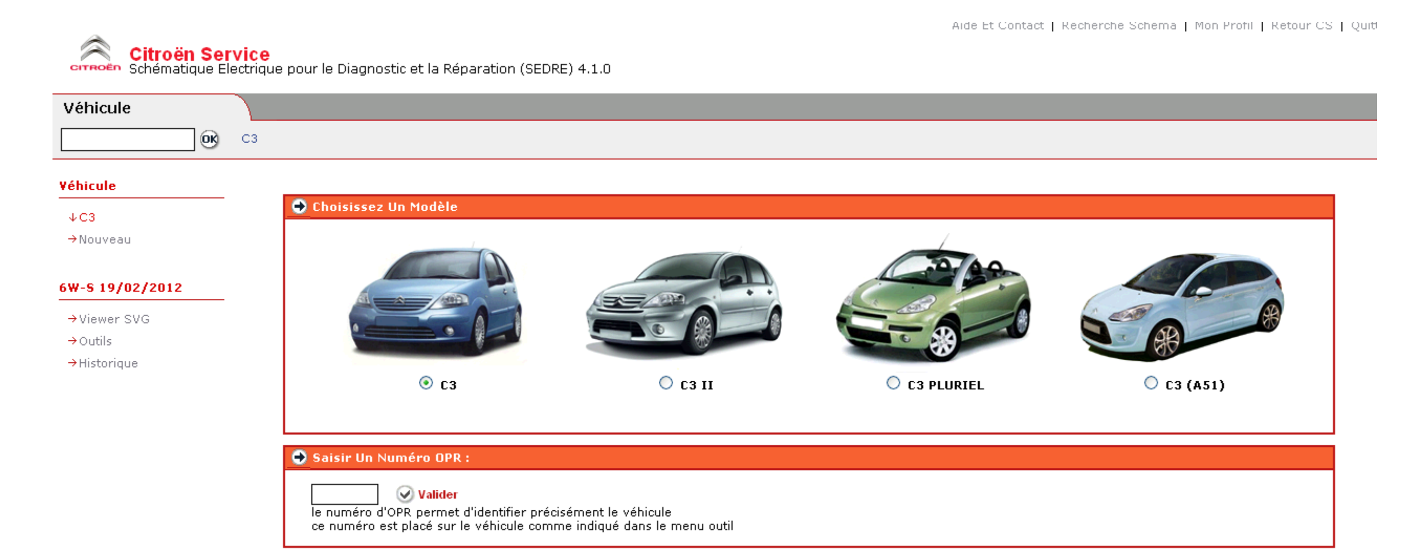
Oui toutes les valeurs correspondent donc le véhicule répond aux normes du contrôle technique

Pour répondre aux questions suivantes, vous utiliserez les outils suivants :

- L'outil de diagnostic LEXIA3



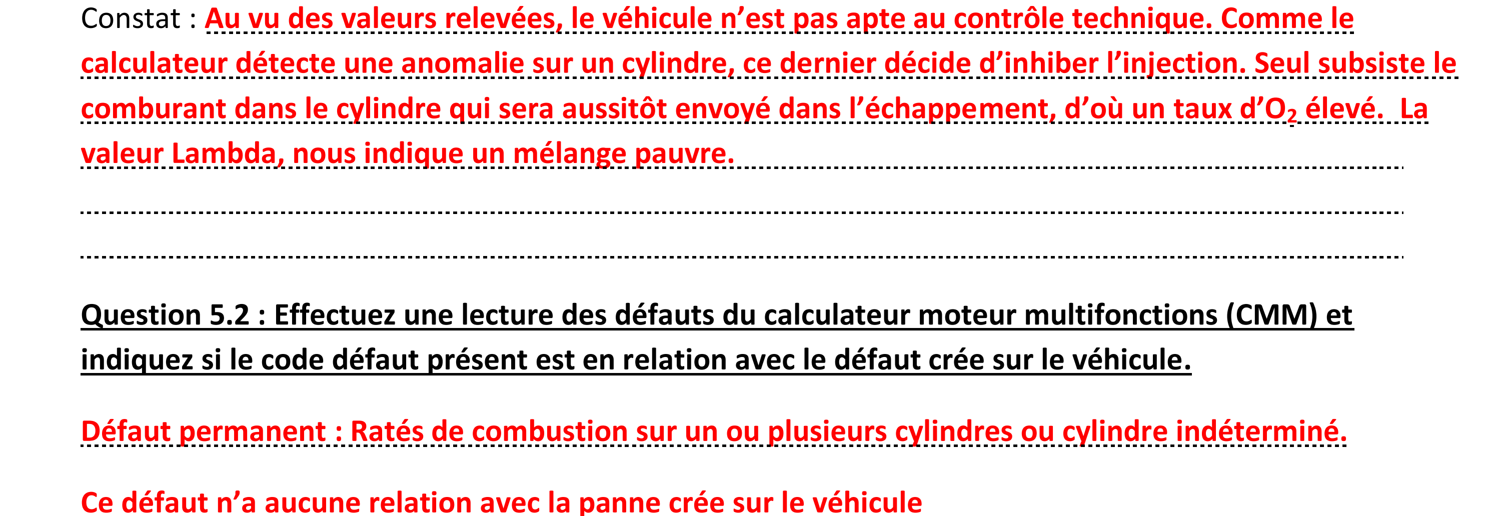
Les schématiques du site internet SEDRE,



Question 5.1 : Avec l'aide de votre enseignant, débranchez la commande de l'injecteur N°1, puis démarrez le véhicule et renseignez les tableaux ci-dessous. (Merci de préciser les unités).

Moteur au ralenti		
CO	CO_2	O_2
0,01%	**12,8%**	**3,04%**
CO corrigé	HC	Lambda
0,01%	**21 ppm**	**1,165**
Apte au contrôle technique ?	OUI	NON

Moteur maintenu en accéléré (≈3000tr/min)		
CO	CO_2	O_2
0,01%	**12,2%**	**3,73%**
CO corrigé	HC	Lambda
0,01%	**14 ppm**	**Hors Tolérance**
Apte au contrôle technique ?	OUI	NON



Constat : Au vu des valeurs relevées, le véhicule n'est pas apte au contrôle technique. Comme le calculateur détecte une anomalie sur un cylindre, ce dernier décide d'inhiber l'injection. Seul subsiste le comburant dans le cylindre qui sera aussitôt envoyé dans l'échappement, d'où un taux d'O_2 élevé. La valeur Lambda, nous indique un mélange pauvre.

Question 5.2 : Effectuez une lecture des défauts du calculateur moteur multifonctions (CMM) et indiquez si le code défaut présent est en relation avec le défaut crée sur le véhicule.

Défaut permanent : Ratés de combustion sur un ou plusieurs cylindres ou cylindre indéterminé.

Ce défaut n'a aucune relation avec la panne crée sur le véhicule

Remédiez à la panne et effectuez un effacement des défauts du calculateur du véhicule et démarrez ce dernier pour constater que le voyant moteur est éteint.

Question 6.1 : Avec l'aide de votre enseignant, débranchez la commande de la bobine des cylindres 1-4, puis démarrez le véhicule et renseignez les tableaux ci-dessous. (Merci de préciser les unités)

Moteur au ralenti		
CO	CO_2	0_2
0,01%	**7,5%**	**10,1%**
CO corrigé	HC	Lambda
0,02%	**24 ppm**	**Hors tolérance**
Apte au contrôle technique ?	OUI (entouré)	NON

Moteur maintenu en accéléré (≈3000tr/min)		
CO	CO_2	0_2
0,02%	**7,3%**	**10,4%**
CO corrigé	HC	Lambda
0,04%	**53 ppm**	**Hors tolérance**
Apte au contrôle technique ?	OUI	NON (entouré)

Constat : **Au vu des valeurs relevées, le véhicule n'est pas apte au contrôle technique. Comme le calculateur détecte une anomalie sur 2 cylindres, ce dernier décide d'inhiber l'injection. Seul subsiste le comburant dans les cylindre 1 et 4 qui sera aussitôt envoyé dans l'échappement, d'où un taux d'O_2 élevé. La valeur Lambda, est hors tolérance des calculs de la machine.**

Question 6.2 : Effectuez une lecture des défauts du calculateur moteur multifonctions (CMM) et indiquer si le code défaut présent est en relation avec le défaut crée sur le véhicule

Défaut permanent : Non référencé en Après-Vente

Ce défaut n'a aucune relation avec la panne crée sur le véhicule

Remédiez à la panne et effectuez un effacement des défauts du calculateur du véhicule et démarrez ce dernier pour constater que le voyant moteur est éteint.

Question 7 : Compléter la fonction globale A-0 avec les termes ci-dessous

- Traiter et réduire les rejets polluants du moteur thermique ;
- Polluants : HC ; CO et NOx ;
- Chaleur ;
- Rejets polluants infimes ;
- Présence de rhodium et de platine ;
- Vapeur d'eau ;
- Odeur ;
- Catalyseur 3 voies.

